

## BREVET D'INVENTION

P.V. n° 899.517

Classification internationale

N° 1.333.122

B 29 b



**Procédé et appareil pour disperser une substance liquide dans une résine thermoplastique.**

Société dite : MONSANTO CHEMICAL COMPANY résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 2 juin 1962, à 11<sup>h</sup> 13<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 17 juin 1963.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 30 de 1963.)

(2 demandes de brevets déposées aux États-Unis d'Amérique le 2 juin 1961 : la 1<sup>re</sup>, sous le n° 114.352, aux noms de MM. Ardashus Avedis AYKANIAN et Edgar Erwin HARDY; la 2<sup>e</sup>, sous le n° 114.401, aux noms de MM. Ardashus Avedis AYKANIAN, Edgar Erwin HARDY et George Andrew LATINEN.)

La présente invention se rapporte à un procédé et à un appareil permettant d'incorporer des substances liquides dans des résines thermoplastiques. Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé et un appareil permettant d'incorporer un agent moussant normalement liquide dans une résine thermoplastique et simultanément d'extruder la composition susceptible de mousser ainsi formée.

Avant de les conformer en articles qui seront livrés aux utilisateurs, on mélange à la plupart des résines thermoplastiques d'autres substances telles que des plastifiants, des pigments, des anti-oxydants, des agents ignifuges, des agents moussants, etc. Lors de la préparation de telles compositions de résine, il est courant de leur incorporer les ingrédients d'addition et de faire passer la composition ainsi obtenue à travers une extrudeuse dans laquelle la résine est fondue et les autres constituants sont uniformément répartis dans la résine fondue. Une telle façon de procéder ne convient pas bien à l'incorporation de substances liquides dans les résines thermoplastiques, car ces substances à l'état liquide ont tendance à gêner l'introduction des particules de résine dans l'extrudeuse.

On a proposé de surmonter ces inconvénients en injectant des substances liquides dans la résine thermoplastique fondue dans l'extrudeuse même. Cependant, cette suggestion n'a pas été couronnée de succès et ceci au moins pour deux raisons. En premier lieu, la substance liquide qui est injectée dans la résine thermoplastique fondue a tendance à ne pas se disperser avec suffisamment l'uniformité dans la résine. En second lieu, la résine thermoplastique fondue tend à colmater les

ouvertures par lesquelles on injecte la substance liquide dans l'extrudeuse.

En conséquence, les principaux buts de la présente invention sont :

De réaliser un procédé et un appareil perfectionnés pour injecter des substances liquides dans une résine thermoplastique fondue à l'intérieur d'une extrudeuse;

De réaliser un tel procédé et appareil pour injecter un agent moussant liquide et volatil dans une résine thermoplastique fondue à l'intérieur d'une extrudeuse;

De réaliser un procédé et un appareil perfectionnés pour extruder des résines thermoplastiques en mousse et en particulier de polymères de styrène en mousse, dans lesquels on fait passer la résine thermoplastique dans une extrudeuse et on injecte un agent moussant liquide et volatil dans la résine fondue à l'intérieur de l'extrudeuse.

La description qui va suivre en regard du dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée, les particularités qui ressortent tant du dessin que du texte faisant bien entendu, partie de ladite invention.

La figure 1 est une vue en élévation, avec coupe axiale partielle, d'un mode de réalisation de l'invention utilisant une extrudeuse de construction modifiée.

La figure 2 est une vue en élévation, avec coupe axiale partielle, d'un autre mode de réalisation de l'invention.

Les figures 3 et 4 sont des vues en coupe à plus grande échelle, du dispositif d'injection du liquide représenté sur les figures 1 et 2, respectivement.

La figure 5 est une coupe transversale partielle par la ligne 3-3 de la figure 1.

La figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 5, mais montrant une variante de réalisation du dispositif d'injection du liquide dans la résine fondue.

La figure 7 est une vue en coupe d'un ajutage modifié pouvant être utilisé dans le dispositif d'injection du type représenté aux figures 1 et 2. La vis représentée est telle qu'à la figure 1, mais il ne s'agit là que d'un exemple non limitatif.

L'appareil selon l'invention comprend une combinaison nouvelle d'une extrudeuse de construction modifiée et d'un dispositif pour injecter une substance liquide dans la résine fondue, à l'intérieur de l'extrudeuse. Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect de l'invention, le dispositif d'injection prévu est capable d'injecter un liquide dans la résine fondue sous une pression élevée et il est construit de façon à empêcher le passage de la résine fondue dans l'orifice à travers lequel le liquide est injecté dans la résine. L'appareil selon l'invention comprend également une combinaison nouvelle d'une extrudeuse et d'un dispositif d'injection capable d'injecter sous pression élevée une substance liquide dans une résine thermoplastique fondue à l'intérieur d'une extrudeuse. Le dispositif d'injection est construit de façon à empêcher le passage de la résine fondue par l'orifice à travers lequel le liquide est injecté dans la résine.

Sur les dessins annexés, on a représenté des modes de réalisation de l'invention dans lesquels un agent moussant liquide est injecté dans une résine fondue et la composition résultante est extrudée sous la forme d'une pellicule soufflée de résine en mousse.

Les appareils représentés aux figures 1 et 2 ont de nombreux points de ressemblance, en conséquence les éléments similaires sont désignés par les mêmes références et ces deux appareils vont être décrits simultanément ci-dessous. Les différences entre eux seront décrites séparément.

De même les figures 3 et 4 seront décrites ensemble étant donné qu'elles représentent des dispositifs similaires d'injection de liquide.

Sur les figures 1 et 2, l'appareil comprend dans chaque cas une extrudeuse 10 qui comporte une trémie d'alimentation 11, un cylindre formé de sections 12, 12a et 12b, assemblées par des boulons (non représentés), une chambre cylindrique 14 formée dans le cylindre, et une vis 15. Comme il est représenté, l'extrudeuse 10 est divisée en trois zones fonctionnelles, à savoir, une zone de plastification A, une zone d'injection B et une zone de diffusion et de refroidissement C.

Dans la zone A, la section 12 du cylindre présente une chambre 20 à travers laquelle un fluide de transmission de chaleur peut être mis en circulation par un dispositif (non représenté). La vis 15 présente un filet hélicoïdal 16 et, vue de gau-

che à droite, un diamètre à la base qui augmente uniformément jusqu'à ce qu'il atteigne un maximum en 18. Uniquement à la figure 1, après avoir atteint son maximum en 18, le diamètre à la base de la vis 15 décroît rapidement pour former un épaulement 22 et ensuite reste constant sur toute l'étendue de la zone B.

Dans la zone B de la figure 1, quatre séries de lames ou de doigts de raclage axialement alignés 26, 26a, 26b, 28, 28a, 28b, 30, 30a, 30b et 32, 32a, 32b (non représentées sur la fig. 1 et le 32 seulement étant visible à la fig. 3) sont symétriquement disposées autour de la vis 15 et montées sur elle. Les séries de lames de raclage 28, 28a, 28b et 32, 32a, 32b sont légèrement déportées dans le sens axial par rapport aux séries correspondantes des lames 26, 26a, 26b et 30, 30a, 30b. Dans cette position, les lames de raclage 28 et 32 (non représentées) sont transversalement alignées avec les passages ménagés entre les lames 26 et 26a et 30 et 30a. De façon similaire, les lames 28a et 32a sont transversalement alignées avec les passages ménagés entre les lames 26a et 26b et 30a et 30b; les lames 26a et 30a sont en alignement transversal avec les passages entre les lames 28 et 28a et 32 et 32a; et les lames 26b et 30b sont transversalement alignées avec les passages entre les lames 28a et 28b et 32a et 32b.

Dans la zone B de la figure 2, la vis 15 présente un diamètre de base constant. Il est également prévu une chambre 24 dans laquelle un fluide de transmission de chaleur peut être mis en circulation par un dispositif non représenté.

Dans la zone B, des figures 1 et 2, sont montés une série d'injecteurs de liquide 34-34 qui sont disposés radialement autour de la section 12b du cylindre et montés dans des pièces rapportées 13-13 prévues dans cette section. La construction détaillée des injecteurs 34-34 apparaît aux figures 3 à 5 et sera décrite ultérieurement.

Dans la zone C, la vis 15 est représentée comme ayant un diamètre de base constant, et dans le cas de la figure 1, la vis 15 représente un filet hélicoïdal 36. Dans les deux modes de réalisation et pour la mise en œuvre pratique de l'invention, il est préférable que le diamètre à la base de la vis 15 dans la section avant la zone C (c'est-à-dire la section voisine de la zone B) soit légèrement plus important que son diamètre de base dans la zone B et que ce diamètre décroisse ensuite dans la section arrière de la zone C. La section 12b du cylindre présente deux chambres séparées 38 et 38a à travers lesquelles des fluides séparés de transmission de chaleur peuvent être mis en circulation par un dispositif non représenté.

Aussi bien à la figure 1 qu'à la figure 2, une filière 40 pour pellicule soufflée de construction

usuelle est fixée par des moyens (non représentés) à l'extrémité de sortie de la section 12b. La filière 40 comprend un passage annulaire 41 et un mandrin 42 disposé dans son axe et présentant un passage d'air 43. Un tuyau de soufflage 44 permet d'envoyer de l'air dans le passage 43.

Comme on le voit sur les figures 3 à 5, chaque injecteur de liquide 34 comprend un ajutage 50 et un porte-ajutage 80 qui sont maintenus en position correcte par un écrou épaulé 70. L'écrou 70 est solidement fixé dans une cavité formée dans la pièce rapportée 13 de la section 12b du cylindre, où il est maintenu par des boulons 72-72 qui traversent des trous taraudés formés dans un collier 74. Des garnitures d'étanchéité (non représentées) sont prévues dans les cavités formées dans les pièces rapportées 13 pour former des joints étanches. L'ajutage 50 est maintenu dans l'écrou épaulé 70 par un épaulement 59 qui s'applique contre un siège intérieur 71. Le corps 81 du porte-ajutage 80 est vissé dans l'écrou épaulé 70 de façon que sa face 82 pousse l'ajutage 50 vers sa position sur le siège. La face 82 du corps 81 et la face 57 de l'ajutage 50 sont usinées à des cotes précises, si bien qu'il est inutile d'interposer une garniture entre elles.

L'ajutage 50 présente une face 51 (qui fonctionne comme partie intégrante de la paroi de la chambre 14) et une chambre à liquide 52 qui se termine en un siège de soupape 54. Un orifice de refoulement 56 assure la communication entre la chambre 52 de l'ajutage 50 et la chambre 14 de l'extrudeuse. Un passage 58 à liquide est prévu dans l'ajutage 50 pour fournir du liquide à la chambre 52.

Une soupape (représentée en position ouverte) est logée dans la chambre 52, elle comprend un corps 60, une queue 62, une face tronconique 63, un prolongement cylindrique 64, une face d'obturation tronconique 66, et une extrémité cylindrique 68. Le corps 60 est usiné à une cote précise pour lui permettre de coulisser dans la section supérieure de la chambre 52 tout en fermant cette dernière de façon étanche. De même la face d'obturation 66 est usinée à une cote précise de manière que la section inférieure de la chambre 52 soit hermétiquement fermée quand on fait descendre la soupape 60 à sa position de fermeture.

Le porte-ajutage 80 comprend un corps 81, un chapeau de compression élastique 100 et un capuchon 106. Le corps 81 présente un passage 84 pour le liquide qui communique avec le passage 58 de l'ajutage 50 et se termine dans un siège 85. Egalement en communication avec le passage de liquide 84, une conduite 86 de fluide à haute pression se termine en une face tronconique 87. Cette face 87 est poussée contre le siège 85 pour former avec lui un joint étanche à l'aide d'une rondelle

88 et d'un écrou fileté 89. Le corps 81 contient également un canal cylindrique central 92 dans lequel coulisse une broche 94. Une cavité cylindrique ménagée dans le bas de la broche 94 vient en prise avec la queue de soupape 62, tandis que le sommet de la broche 94 s'ajuste dans une cavité cylindrique formée dans le bas d'un guide de ressort 96. Le corps 81 comporte également un plus grand canal cylindrique 95 communiquant avec le canal 92. Un premier guide de ressort 96, un ressort 97 et un second guide de ressort 98 sont logés dans le canal 95. Un chapeau fileté de compression du ressort 100 est vissé sur un filetage prévu dans la paroi interne supérieure du canal 95 et comprime le ressort 97. Une vis de réglage 102 est montée dans un taraudage prévu à la partie supérieure du chapeau 100 et sert à régler la force de compression exercée par le ressort 97. Un contre-écrou 104 maintient solidement la vis 102 dans la position de réglage désirée. Un capuchon 106 se visse sur le chapeau de compression 100 et le recouvre. Une garniture 108 est interposée entre la face inférieure du capuchon 106 et la face supérieure du corps 81, pour former un joint étanche au fluide du canal 95. Un passage à liquide 110 est formé dans le corps 81 et communique avec le canal 95. Une conduite 112 est vissée dans l'extrémité du passage 110 et sert à évacuer tout liquide qui s'infiltre dans le canal 95.

Pendant la marche du mode de réalisation représenté aux figures 1 à 5, les particules de résine thermoplastique sont directement envoyées dans la chambre 14 par la trémie 11. Cependant, pour ne pas encombrer le dessin, on n'a pas représenté la résine à l'intérieur de la chambre 14 avant qu'elle passe au-delà de la pointe de la vis 15. Les particules de résine sont avancées à travers la zone A par le filet 16. Pendant que la résine progresse à travers la chambre 14, elle est fondue (à la fois par le fluide de transmission de chaleur qui circule à travers la chambre 20 et par la chaleur de frottement dégagée dans cette chambre) et elle est fortement comprimée du fait que le volume de la chambre 14 diminue avec l'accroissement du diamètre à la base de la vis 15. Comme on le sait, la force appliquée sur la résine fondue dans la zone A de la figure 1, s'exerce principalement dans la direction axiale de la vis 15. La température et la pression de la résine dans la zone A (aussi bien sur la fig. 1 que sur la fig. 2) atteignent un maximum quand la résine passe en 18.

Après avoir passé le point 18, la résine s'écoule dans la zone d'injection B et sa pression tombe sensiblement avec l'augmentation du volume de la chambre 14 due à la diminution du diamètre de base de la vis 15. Dans la zone B de la figure 1, la résine fondue n'est pas soumise à une force mécanique appliquée dans la direction axiale de

la vis 15. La seule force assurant la progression de la résine fondue à travers la zone B est la chute de pression entre l'extrémité de la zone A et l'entrée de la zone C. Par opposition aux forces axiales réduites qui sont appliquées à la résine fondue dans la zone B, des forces importantes perpendiculaires à la vis 15 lui sont appliquées par les lames de raclage 26, 26a, 26b; 28, 28a, 28b; 30, 30a, 30b; 32, 32a, 32b. Par suite des forces appliquées dans la zone B, le trajet d'écoulement de la résine fondue est sensiblement tel qu'indiqué par les lignes d'écoulement à la figure 1. Ce trajet d'écoulement produit un brassage important de la résine fondue, brassage qui est facilité par la température élevée et par la faible viscosité de la résine. Dans la zone B des figures 1 et 2, un agent moussant liquide tel que le pentane pénètre dans la chambre 14 à travers les orifices 56-56 des injecteurs 34-34 et il est dispersé rapidement et de façon homogène dans toute la masse de résine.

Au moment de pénétrer dans la zone C des figures 1 et 2, la résine est à une température élevée et l'agent moussant est dispersé de façon homogène dans sa masse. Pour contribuer davantage à une diffusion uniforme de l'agent moussant dans la résine fondue, cette résine est chauffée dans la section avant de la zone C par la circulation d'un fluide chaud à travers la chambre 38. Pendant que la résine progresse à travers la section arrière de la zone C, sa température est abaissée par la circulation d'un fluide de refroidissement à travers la chambre 38a. En outre la pression sur la résine dans la zone C augmente du fait de l'action de freinage de la filière.

En quittant la zone C, la résine pénètre dans la filière 40 et est extrudée par le passage 41 sous forme d'un tube « sans soudure » 45. Le tube 45 arrive entre des rouleaux de pincement montés en aval (non représentés) et de l'air est soufflé dans le tube pincé 45 à travers la conduite 44 pour le gonfler sous forme d'une grande poche.

Sur les figures 3 et 4, on a représenté la manière d'introduire l'agent moussant dans la résine fondue. Une pompe (non représentée) envoie un agent moussant tel que le pentane dans la conduite 86 sous une pression plus élevée que celle de la résine dans la zone B. L'agent moussant passe ensuite par le passage 84 et le passage 58 pour pénétrer dans la chambre 52. Cet agent exerce une pression sur la face tronconique 63 du corps de soupape 60 et pousse la soupape vers sa position d'ouverture représentée à la figure 3. L'agent moussant passe ensuite par l'orifice 56 et pénètre dans la chambre 14 de l'extrudeuse.

Pour arrêter l'arrivée de l'agent moussant dans la chambre 14, il suffit de réduire sa pression au-dessous de la valeur déterminée par la force de

compression du ressort 97. Ce ressort 97, agissant par l'intermédiaire du guide de ressort 96 et de la broche 94, pousse le corps de soupape 60 vers sa position de fermeture. Dans cette position, la face tronconique 66 de la soupape s'applique de façon étanche contre le siège 54 et l'extrémité cylindrique 68 est logée dans l'orifice 56. En pratique, on peut avantageusement envoyer l'agent moussant dans l'injecteur 34 à l'aide d'une pompe à piston, dans laquelle la pression oscille entre 0 et sa valeur maximum. On règle la force de compression du ressort 97 à une valeur bien supérieure à celle de la pression de la résine dans la zone B, si bien que l'orifice 56 est hermétiquement fermé, sauf pendant l'écoulement de l'agent moussant liquide dans la chambre 14. On empêche ainsi la résine de passer dans la chambre 52 et de boucher les dispositifs d'injection du liquide.

Il ressort du paragraphe précédent que, selon le mode de mise en œuvre préféré de l'invention, l'agent moussant liquide n'est pas injecté et dans la résine fondue il forme un courant régulier, mais plutôt de façon intermittente ou par à-coups. De plus, la différence de pression qui refoule l'agent moussant dans la résine fondue varie lors des ouvertures et des fermetures successives de la soupape. L'effet net de cette action est d'injecter l'agent moussant liquide à des profondeurs différentes dans des portions différentes de la résine fondue. Etant donné que l'agent moussant liquide situé en un point donné a tendance à diffuser de la même façon dans toutes les directions, cette forme d'injection contribue à obtenir une répartition uniforme de l'agent liquide dans toute la résine fondue.

La figure 6 représente une variante de réalisation du dispositif pouvant être utilisé pour injecter l'agent moussant dans l'extrudeuse. Ce dispositif comprend un injecteur 134 pour l'agent moussant qui est maintenu dans la pièce rapportée 13 par des boulons 172-172. Une chambre centrale 175 est ménagée dans l'injecteur 134 et elle présente une face inférieure 176. Cette face inférieure 176 est en un métal fritté et est perméable à l'agent moussant liquide au-dessus d'une pression prédéterminée, par exemple 140 kg/cm<sup>2</sup>. L'agent moussant liquide est envoyé dans la chambre 175 à travers une conduite 178 au moyen d'une pompe (non représentée).

La figure 7 représente une variante de réalisation d'un ajutage pouvant être utilisé dans le dispositif d'injection 34 représenté aux figures 3 et 4.

L'ajutage 150 présente une face 151 (qui joue le rôle d'une partie de la paroi de l'extrudeuse), une chambre à liquide 152, un orifice 153 faisant communiquer la chambre 152 de l'ajutage 150 avec la chambre de l'extrudeuse, et un siège de

soupape tronconique 154. Un passage 158 est ménagé dans l'ajutage 150 pour amener du liquide dans la chambre 152.

Une soupape (représentée ouverte) coulisse dans l'ajutage 150 et ferme hermétiquement la section supérieure de la chambre 152. Cette soupape comprend un corps 160, une queue 162, un prolongement cylindrique 163, et une face d'obturation tronconique 164 qui est formée à l'extrémité du prolongement cylindrique 163. La face d'obturation 164 et le siège 154 sont usinés à des cotes précises afin que l'ajutage soit hermétiquement fermé quand on soulève la soupape 160 pour l'amener à sa position de fermeture. La queue de soupape 162 est reliée à un ressort de la même manière que dans le cas des figures 3 et 4, sauf que ce ressort est un ressort de traction qui sollicite la soupape 164 vers sa position de fermeture contre le siège 154.

En service, la tension du ressort maintient la soupape normalement fermée. Un agent moussant, comme le pentane, est envoyé dans la chambre à liquide 152 à travers la conduite 158. Le liquide dans la chambre 152 agit contre la face 164 et oblige la soupape à s'ouvrir lorsque la pression du liquide dans la chambre 152 dépasse la pression prédéterminée du ressort. Pour arrêter l'arrivée de l'agent moussant dans la chambre 14, il suffit d'en réduire la pression, dans la chambre 152, au-dessous de la valeur prédéterminée de la tension du ressort.

Les exemples suivants montreront bien comment l'invention peut être mise en œuvre.

*Exemple 1.* — On prépare une pellicule soufflée de polystyrène en mousse en utilisant un appareil du type représenté à la figure 1. La chambre 14 a un diamètre de 63,5 mm et une longueur hors tout de 2,54 m. La zone A a 1,27 m de longueur, la zone B a 20,3 cm de longueur et la zone C a 1,06 m de longueur.

Dans la zone A, le filet 16 a un pas constant et la première section de longueur 7,5 L/D de la vis 15 présente un diamètre à la base des filets de 44,7 mm; la seconde section de longueur 5 L/D de la vis 15 présente un diamètre à la base des filets qui augmente uniformément de 44,7 à 59,5 mm et la troisième section de longueur 7,5 L/D de la vis 15 présente un diamètre à la base des filets de 59,5 mm.

Dans la zone B, le diamètre à la base des filets de la vis 15 est de 44,4 mm. On prévoit quatre séries de lames de raclage sur la vis 15, chacune de ces séries comprenant huit lames. La longueur dans le sens axial de chaque lame est de 12,7 mm et les passages ménagés entre les lames adjacentes ont 4,8 mm de longueur.

Dans la zone C, le filet 36 a un pas constant et la première section de longueur 7 L/D de la vis 15 présente un diamètre à la base des filets de

57,15 mm et la section terminale de longueur 10 L/D de la vis 15 a un diamètre de base de 50,8 mm. La longueur approximative de la chambre 38 est de 43 cm et celle de la chambre 38a est d'environ 63,5 cm.

On envoie dans l'extrudeuse, par la trémie 11 et avec un débit horaire de 53 kg, des particules d'homopolymère de styrène (en grains d'environ 0,84 mm) en mélange avec 1 % de silicate de calcium finement divisé. Au moment de son passage en 18, l'homopolymère de styrène fondu est à une température d'environ 200 °C et sous une pression d'environ 175 kg/cm<sup>2</sup>. Immédiatement après l'entrée dans la zone B, la pression s'exerçant sur la résine tombe à environ 105 kg/cm<sup>2</sup> et on injecte du pentane dans l'homopolymère de styrène fondu sous une pression d'environ 175 kg/cm<sup>2</sup> et à un débit horaire d'environ 3,6 kg. Au moment où il entre dans la zone C, l'homopolymère est à une température d'environ 200 °C et sous une pression d'environ 9 kg/cm<sup>2</sup>. On maintient l'homopolymère à une température d'environ 200 °C pendant sa progression le long des premiers 43 cm de la zone C en faisant circuler de l'huile chaude dans la chambre 38, après quoi on le refroidit jusqu'à environ 146 °C dans la dernière partie de 63,5 cm de la zone C, en faisant circuler un fluide de refroidissement dans la chambre 38a. Au moment où il quitte la zone C, le styrène est sous une pression d'environ 175 kg/cm<sup>2</sup>. L'homopolymère de styrène passe à travers un ensemble de filtre et de plaque de rupture des grumeaux (non représenté à la fig. 1) et pénètre dans la filière 40 sous une pression d'environ 105 kg/cm<sup>2</sup>. On obtient une pellicule soufflée de polystyrène en mousse à un débit d'environ 56,7 kg/heure. La densité de la pellicule est d'environ 96 kg/m<sup>3</sup> et la majeure partie de ses cellules ont des diamètres inférieurs à environ 0,25 mm. La densité de la pellicule est uniforme dans toute sa masse.

On obtient des résultats comparables en remplaçant le pentane de cet exemple par un autre agent moussant, à savoir : le n-butane, le dichlorodifluoro-méthane ou un mélange de pentane et d'anhydride carbonique liquide (dans un rapport pondéral de 95 : 5).

*Exemple 2.* — On prépare une pellicule soufflée de polystyrène mousse en utilisant un appareil du type représenté à la figure 1. La chambre 14 a un diamètre de 63,5 mm et une longueur hors tout de 3,05 m. La longueur de la zone A est de 1,27 m, celle de la zone B est de 71 cm et celle de la zone C de 106 cm. Le filet 16 a un pas constant sur toute sa longueur.

Dans la zone A, la première section 7,5 L/D de la vis 15 a un diamètre de base de 44,7 mm; la seconde section 5 L/D, de la vis 15, a un diamètre de base augmentant de façon uniforme de

44,7 à 59,5 mm et la troisième section 7,5 L/D, de la vis 15, a un diamètre de base de 59,5 mm.

Dans la zone B, la vis 15 a un diamètre de base constant de 59,5 mm.

Dans la zone C, la première section 7 L/D, de la vis 15, a un diamètre de base de 57,15 mm et la section terminale 10 L/D, de la vis 15, a un diamètre de base de 50,8 mm.

La longueur approximative de la chambre 38 est de 43 cm et celle de la chambre 38a est de 63,5 cm.

On envoie dans l'extrudeuse, à l'aide de la trémie 11 et sous un débit horaire de 53 kg, des particules d'homopolymère de styrène (en grains d'environ 0,84 mm) en mélange avec 1 % de silicate de calcium finement divisé. Au moment de son passage en 18, l'homopolymère de styrène fondu a une température d'environ 200 °C, et est sous une pression d'environ 154 kg/cm<sup>2</sup>. Dans la zone B on injecte du pentane dans l'homopolymère de styrène fondu sous une pression d'environ 210 kg/cm<sup>2</sup> et à raison d'environ 3,6 kg à l'heure. Au moment où il pénètre dans la zone C, l'homopolymère est à une température d'environ 200 °C et sous une pression d'environ 154 kg/cm<sup>2</sup>. On obtient le polymère de styrène à une température d'environ 200 °C pendant sa progression le long des 43 premiers centimètres de la zone C par circulation d'huile chaude dans la chambre 38 et ensuite on le refroidit à environ 146 °C dans les derniers 63,5 cm de la zone C, par circulation d'un fluide de refroidissement dans la chambre 38a. A la sortie de la zone C, la pression agissant sur le styrène est d'environ 175 kg/cm<sup>2</sup>.

L'homopolymère de styrène passe à travers un ensemble de filtre et de plaque de rupture des grumeaux (non représenté à la fig. 1) et pénètre dans la filière 40 sous une pression d'environ 105 kg/cm<sup>2</sup>. On obtient une pellicule soufflée de polystyrène en mousse à un débit d'environ 56,7 kg/heure. La densité de la pellicule est d'environ 96 kg/m<sup>3</sup> et la majeure partie de ses cellules ont des diamètres inférieurs à environ 0,25 mm.

On obtient des résultats comparables à ceux de cet exemple en remplaçant le pentane par un autre agent moussant, à savoir : le n-butane, le dichlorofluorométhane ou un mélange de pentane et d'anhydride carbonique liquide (dans un rapport pondéral de 95 : 5).

*Exemples 3 et 4.* — On prépare une feuille compacte de polystyrène dans laquelle on incorpore 5 % de tris (2,3-dibromopropyl) phosphate, en utilisant un appareil similaire à celui des exemples 1 et 2, sauf que :

a. La filière pour pellicule soufflée est ici remplacée par une filière pour feuille de construction classique, et

b. Dans la zone A, la vis est mosifiée de façon que sa première section 7,5 L/D ait un diamètre

de base de 48,2 mm, la seconde section 5 L/D, de la vis 15, ait un diamètre de base qui croît uniformément de 48,2 mm à 58,4 mm et la troisième section 7,5 L/D, de la vis 15, ait un diamètre de base de 58,4 mm.

On envoie dans l'extrudeuse, à travers la trémie 11 et à un débit horaire de 56,7 kg des particules d'homopolymère de styrène (en grains d'environ 0,84 mm). Au moment de son passage en 18, l'homopolymère de styrène fondu est à une température d'environ 218 °C et sous une pression d'environ 154 kg/cm<sup>2</sup>. Dans la zone B, on injecte dans l'homopolymère fondu, du tris (2,3 - dibromopropyl) phosphate sous une pression d'environ 197 kg/cm<sup>2</sup> et à un débit horaire d'environ 2,85 kg. Lorsque l'homopolymère pénètre dans la zone C, sa température est d'environ 218 °C et sa pression d'environ 91 kg/cm<sup>2</sup>. On maintient l'homopolymère à cette température d'environ 218 °C sur toute la longueur de la zone C en faisant circuler de l'huile chaude dans les chambres 38, 38a. A la sortie de la zone C, la pression de l'homopolymère est d'environ 175 kg/cm<sup>2</sup>. L'homopolymère de styrène passe à travers un ensemble de filtre et de plaque de rupture (non représenté à la fig. 1) et pénètre dans la filière 40 sous une pression d'environ 105 kg/cm<sup>2</sup>. On obtient une feuille de polystyrène à un débit d'environ 59 kg/heure. Le tris - (2,3-dibromopropyl) phosphate est uniformément dispersé dans la feuille de polystyrène.

L'appareil d'extrusion, selon l'invention, est une extrudeuse qui, suivant un aspect de l'invention, ne comporte qu'une seule vis d'extrusion présentant trois zones ou sections fonctionnelles séparées. La première zone plastifiante de l'extrudeuse fait fondre la résine et la refoule dans la seconde zone à une température et sous une pression élevée. La construction et l'agencement de la vis dans la première zone peuvent prendre une grande diversité de formes, mais une forme type comprend une vis à pas constant dont le diamètre, à la base des filets, croît vers l'aval. En général, un dispositif de chauffage est prévu dans la première zone pour contribuer à la fusion de la résine. Eventuellement, la première zone peut être constituée de deux éléments, par exemple un dispositif d'extrusion de plastification agencé en tandem avec la zone d'alimentation d'un second dispositif d'extrusion et envoyant de la résine fondue à cette zone.

Dans l'appareil représenté à la figure 1, la seconde zone ou zone d'injection de l'extrudeuse diffère notablement dans sa construction des extrudeuses connues dans la technique. Dans cette seconde zone, la vis ne présente pas de filet, mais une série de lames ou doigts de raclage alignés. Chacune de ces séries comprend plusieurs lames de raclage (habituellement trois ou plus) qui sont étroitement rapprochées les unes des autres, mais ménagent des

passages entre elles. De préférence, la longueur axiale de chaque lame individuelle est supérieure à la largeur des passages prévus entre elles.

Les séries de lames (qui sont trois au minimum et, de préférence, quatre ou plus) sont symétriquement disposées autour de la vis. Chaque série est légèrement déportée dans le sens axial par rapport aux deux séries adjacentes, de sorte que ces lames sont transversalement alignées avec les passages ménagés entre les lames des séries adjacentes. Avec un tel agencement, les lames de raclage exercent une forte action de cisaillement et de malaxage sur la résine fondue.

Les faces des lames venant au contact de la résine passent de préférence sensiblement par l'axe de la vis, bien que dans certains cas il soit possible de donner aux lames une inclinaison ne dépassant pas 30° par rapport à l'axe de la vis. Normalement, un jeu de quelques dizaines de microns est prévu entre les pointes des lames et la paroi de la chambre.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, des moyens sont prévus dans la seconde zone pour injecter un liquide dans la résine fondue à un débit réglable. On préfère utiliser plusieurs dispositifs d'injection et les disposer symétriquement sur le pourtour de la paroi de la chambre. Les dispositifs d'injection utilisés doivent être capables d'envoyer le liquide dans l'appareil d'extrusion sur la résine fondue. De préférence, les dispositifs d'injection doivent pouvoir envoyer le liquide dans l'extrudeuse sous une pression fortement supérieure à celle de la résine, par exemple dépassant cette dernière d'environ 35 kg/cm<sup>2</sup>.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, il est désirable de munir les dispositifs d'injection du liquide d'un élément destiné à fermer hermétiquement l'orifice d'arrivée du liquide pendant les périodes de non injection dans la résine. Cette particularité empêche la résine fondue d'être refoulée dans l'orifice du dispositif d'injection et de le colmater. L'élément de fermeture étanche comprend de préférence :

- a. Un orifice de refoulement dont l'entrée d'alimentation se termine en un siège de soupape;
- b. Une soupape coopérant avec ce siège et destinée à s'appliquer contre celui-ci en fermant hermétiquement l'orifice;
- c. Un premier dispositif de pression fixe agissant sur la soupape et la poussant vers sa position sur le siège, et
- d. Un second dispositif de pression agissant sur la soupape et tendant à la décoller de son siège, ce second dispositif de pression répondant à la pression du liquide dans les dispositifs d'injection et étant actionné par cette pression. Pour empêcher la résine fondue d'être refoulée dans les dispositifs d'injection, le premier dispositif de pression fixe qui

pousse la soupape contre son siège doit être réglé à l'avance à une pression supérieure à celle exercée sur la résine dans la seconde zone de l'extrudeuse. Le dispositif d'injection de liquide représenté sur les figures 3 et 5 constitue le meilleur moyen actuellement connu pour réaliser cette combinaison avantageuse des caractéristiques de fonctionnement.

La vis dans la seconde zone peut prendre des formes très diverses, mais en général, elle a un pas constant et un diamètre à la base des filets également constant. De plus, le diamètre à la base dans la seconde zone, est en général égal ou légèrement inférieur au diamètre de base à l'extrémité de refoulement de la première zone. La seconde zone ou zone d'injection est munie de moyens de conception spéciale pour injecter des substances liquides dans la résine fondue. Il est préférable d'utiliser plusieurs dispositifs d'injection et de les disposer symétriquement autour de la paroi de la chambre.

La troisième zone de l'extrudeuse remplit deux fonctions. En premier lieu, elle assure l'augmentation de la pression sur la résine fondue au niveau désiré pour faire passer la résine à travers la filière. En second lieu, elle refroidit la résine fondue (ou dans certains cas la chauffe) pour la porter sensiblement à la température à laquelle elle doit quitter la filière. Afin de refroidir (ou de réchauffer) de façon appropriée la résine, au moins la section arrière de la troisième zone doit être munie d'un moyen extérieur de transmission de chaleur. Selon la longueur de la seconde zone de l'extrudeuse, il est parfois souhaitable de maintenir le mélange de la résine fondue et du liquide à une température relativement élevée dans la section avant de la troisième zone. Dans ce cas, on prévoit un dispositif extérieur de chauffage pour réchauffer la paroi de la chambre de la section avant de la troisième zone. En outre, on peut augmenter le diamètre de base de la vis dans la section avant de la troisième zone afin de développer de la chaleur par frottement dans la résine. Cependant dans ce cas, le diamètre de base décroît ensuite, de préférence, dans la section arrière de la troisième zone.

La filière fixée à l'appareil d'extrusion peut être de toute construction actuellement utilisée pour l'extrusion des résines thermoplastiques. On connaît dans l'industrie une quantité de telles filières convenant à la présente application.

Lors de la mise en œuvre du procédé selon l'invention, on porte la résine à une température élevée et on la met sous une pression élevée dans la première zone de l'extrudeuse. Il est essentiel que la résine soit chauffée à une température élevée afin qu'elle présente une viscosité relativement faible au moment où elle pénètre dans la seconde zone. De préférence, il y a lieu de chauffer la

résine fondue à une température à laquelle sa viscosité est inférieure à environ  $1,5 \times 10^4$  poises, et de préférence, inférieure à environ  $6 \times 10^3$  poises. Il est avantageux de mettre la résine sous une pression importante dans la première zone, étant donné que pratiquement la seule force servant à faire avancer la résine fondue le long de la seconde zone sera la différence des pressions entre celle régnant à l'extrémité de la première zone et celle à l'entrée de la troisième zone. De façon typique, il est recommandé de développer dans la première zone une pression comprise entre 119 et 190 kg./cm<sup>2</sup> sur la résine.

Dans la seconde zone de l'extrudeuse, la résine est normalement maintenue sensiblement à la température maximale qu'elle a atteinte dans la première zone. Le cas échéant, on peut fournir de la chaleur extérieure à la résine dans la seconde zone afin de la maintenir à cette température. La substance liquide qu'il y a lieu d'incorporer dans la résine, est injectée dans la résine fondue sous une pression notablement supérieure à celle développée au sein de la résine elle-même. Plus particulièrement, la pression d'injection du liquide doit dépasser d'au moins 35 kg environ, et de préférence d'au moins 70 kg./cm<sup>2</sup> environ celle de la résine fondue. La mise en jeu d'une pression aussi élevée assure que le liquide sera injecté à une profondeur notable dans la résine fondue. Cette injection en profondeur facilite à son tour l'obtention d'une dispersion homogène du liquide dans la résine fondue. Dans le mode de réalisation de la figure 1 la rotation de la vis exerce sur la résine fondue des forces dirigées transversalement par rapport au courant de la résine à travers la seconde zone. On exerce ainsi sur la résine fondue une action de malaxage et on assure l'obtention d'un mélange homogène de la résine fondue avec le liquide.

Dans la troisième zone de l'extrudeuse, on élève la pression sur la résine fondue à la valeur requise pour l'extruder à travers la filière. Normalement, cette pression doit être d'au moins 175 kg./cm<sup>2</sup> environ. En outre, on refroidit la résine fondue (ou dans certains cas fort rares, on la réchauffe) au moins dans la section arrière de la troisième zone. La température exacte à laquelle la résine est réchauffée (ou refroidie) dépend d'un certain nombre de variables, telles que la nature de la résine extrudée, la nature et la quantité du liquide dispersé dans la résine, etc. La sélection de la température correcte d'extrusion est facilement à la portée des spécialistes.

En quittant la troisième zone de l'extrudeuse, le mélange homogène de résine fondue et de liquide peut être refoulé à travers la filière sous toute forme physique désirée, par exemple de pellicule soufflée, de feuille, etc. Quand on extrude un

mélange de polystyrène et d'agent moussant hydrocarboné, comme il est représenté sur le dessin, la température d'extrusion à la filière doit être comprise approximativement entre 140° et 157 °C.

Parmi les résines thermoplastiques qu'on peut utiliser avec le présent procédé, il y a lieu de citer les éthers et esters de cellulose, par exemple l'éthylcellulose, l'acétate de cellulose, l'acétato-butyrate de cellulose; les polycarbonates; les polyamides; les polyesters; la polyformaldéhyde; les homopolymères et interpolymères des composés monomères contenant un groupe vinylidène  $\text{CH}_2 = \text{C} <$ , tels que les halogénures de vinyle, par exemple le chlorure de vinyle, le bromure de vinyle, le chlorure de vinylidène, les polymères d'oléfinés, par exemple de l'éthylène, du propylène, de l'isobutylène, les esters vinyliques des acides carboxyliques, par exemple l'acétate, le propionate ou le benzoate de vinyle, les éthers vinyliques, par exemple le vinyl-méthyl éther, le vinyl-isobutyl éther, les acides carboxyliques non saturés et leurs dérivés par exemple, les acides acrylique, méthacrylique et les esters des acides acrylique et méthacrylique des alcools contenant de 1 à 18 atomes de carbone, par exemple, le méthacrylate de méthyle et le méthacrylate d'éthyle, l'acrylamide, l'acrylonitrile, les composés vinyliques aromatiques, par exemple, le styrène, le vinyl-toluène, le para-éthylstyrène, le 2.4 - diméthylstyrène, l'ortho-chlorostyrène, le 2.5 - dichlorostyrène, et le vinyl-naphtalène et les interpolymères des monomères de vinylidène du type ci-dessus avec des acides polycarboxyliques alpha et bêta non saturés et leurs dérivés, par exemple l'anhydride maléique, le maléate de diéthyle, le fumarate de dibutyle, etc. Il est également possible et parfois désirable d'utiliser des mélanges de deux ou plusieurs résines thermoplastiques, comme par exemple, des mélanges de polystyrène avec des polymères diène caoutchouteux tels que le caoutchouc naturel, les interpolymères de butadiène et de styrène, les interpolymères de butadiène et d'acrylonitrile, etc. Les copolymères greffés de styrène préparés en polymérisant le styrène monomère, seul ou en mélange avec d'autres monomères tels que l'acrylonitrile, en présence d'un polymère diène caoutchouteux peuvent être utilisés avantageusement. Sont particulièrement appropriés les polymères de styrène dans lesquels sont polymérisés au moins 50 % en poids de styrène, par exemple, les homopolymères de styrène et les interpolymères de styrène avec des monomères de vinylidène tels que l'acrylonitrile, le méthacrylate de méthyle, l'alpha-méthylstyrène, le butadiène et similaires.

Toute substance liquide désirée peut être incorporée dans la résine par la présente invention. On peut éventuellement faire fondre des matières solides ayant un bas point de fusion et les



injecter dans la résine par le présent procédé par exemple des cires et similaires. On peut également en utilisant des conditions appropriées injecter des gaz liquéfiés par exemple ceux qui sont susceptibles d'être liquéfiés à des températures de l'ordre de 0 °C sous des pressions de 140 à 210 kg/cm<sup>2</sup>. Toutefois, l'invention reste particulièrement intéressante pour l'incorporation d'un agent moussant liquide volatil dans la résine thermoplastique.

Les agents moussants qu'on peut utiliser conformément à l'invention sont des composés volatils susceptibles d'être injectés dans la résine à l'état liquide. De préférence, les agents moussants utilisés doivent être des composés organiques non réactifs, qui n'ont, au plus qu'une légère action dissolvante sur la résine thermoplastique et dont les points d'ébullition à la pression atmosphérique sont compris entre environ — 10° et environ 100 °C et plus particulièrement, entre environ 10° et environ 80 °C. Parmi ces composés, on peut citer par exemple : les hydrocarbures aliphatiques tels que le butane, le pentane, l'isopentane, l'hexane, l'isohexane, le cyclohexane, etc.; certains hydrocarbures aliphatiques halogénés tels que le chlorure d'éthyle, le chlorure de propyle, le bromure d'isopropyle, le chlorure de butyle, et particulièrement les perchlorofluorocarbures tels que les dichlorodifluorométhane, monochlorotrifluorométhane, trichloromonofluorométhane, 1.1.2.2 - tétrachloro - 1.2 - difluoroéthane, et les perchlorofluorocarbures correspondants énumérés dans le brevet américain n° 2.848.428 du 21 juin 1953 (colonne 3, lignes 30 à 41); les amines aliphatiques telles que l'éthylamine, la propylamine, l'isopropylamine, la diméthylamine, etc.; les éthers aliphatiques tels que les éthers diéthyliques, l'éther diisopropylique, l'éther méthyléthylique, l'éther éthylisopropylique, etc.; l'acétaldéhyde, etc. Pour l'énumération d'autres agents moussants pouvant être utilisés, on peut se référer au brevet américain n° 2.681.321 du 24 février 1951. On peut utiliser des mélanges de deux ou plusieurs de ces agents moussants. On a remarqué qu'on obtient de bons résultats avec des mélanges d'hydrocarbures aliphatiques (tels que décrits ci-dessus) avec l'anhydride carbonique. Habituellement, ces mélanges contiennent de 70 à 99,8 % en poids de l'hydrocarbure aliphatique et donc de 30 à 0,2 % en poids d'anhydride carbonique. Eventuellement, il est possible d'utiliser des mélanges composés de façon prédominante d'un agent moussant du type précité avec de faibles quantités d'un composé organique ayant une action dissolvante sur la résine thermoplastique. De façon typique, ces mélanges contiennent de 70 à 98 % en poids de l'agent moussant et de 30 à 2 % en poids du composé organique ayant une action dissolvante sur la résine thermoplastique.

Parmi les composés organiques ayant une action dissolvante sur la résine thermoplastique et pouvant être utilisés, on peut citer l'acétone, le chlorure de méthylène, le styrène monomère, le benzène, le xylène, le tétrachlorure de carbone, le chloroforme, etc. De préférence, le composé organique doit avoir un point d'ébullition ne dépassant pas 80 °C environ à la pression atmosphérique.

Lorsqu'on incorpore un agent moussant liquide dans une résine thermoplastique par le présent procédé, il est désirable de mélanger à la résine une faible quantité d'une matière capable de réduire la dimension des pores de la mousse extrudée, constituant le produit final. Comme exemples de matières pouvant jouer ce rôle, on peut citer le silicate de calcium finement divisé et certains sels hydratés comme il est décrit dans le brevet américain n° 2.911.382 du 21 septembre 1956.

Bien que l'invention concerne principalement la préparation des résines thermoplastiques en mousse extrudées, elle peut être facilement adaptée à la préparation des compositions de résines non moussantes mais susceptibles de mousser. Dans ce mode de mise en œuvre de l'invention on refroidit rapidement le mélange homogène de résine fondue et d'agent moussant liquide, immédiatement après son extrusion de la filière. Le refroidissement de la résine à la sortie de la filière peut être effectué de la manière décrite dans la demande de brevet australien n° 43.716/58 du 27 novembre 1938 pour « Latent Forming Polymeric composition ». On peut ensuite couper en tronçons les compositions de résines susceptibles de mousser ainsi obtenues, en vue de les mouler ou de les façonner autrement.

Il va de soi que l'on peut apporter des modifications aux modes de réalisation qui ont été décrits, notamment par substitution de moyens techniques équivalents sans sortir pour cela du cadre de la présente invention.

#### RÉSUMÉ

L'invention concerne notamment :

I. Un procédé de préparation d'une dispersion d'une substance liquide dans une résine thermoplastique suivant lequel on admet la résine thermoplastique dans une extrudeuse à vis, on fait fondre et on fait avancer cette résine à travers l'extrudeuse, on injecte un liquide dans la résine fondue et on refoule la résine contenant le liquide à travers une filière, caractérisé en ce que :

1° On chauffe la résine dans une première zone de l'extrudeuse à une température telle que la viscosité de la résine fondue soit inférieure à environ  $1,5 \times 10^4$  poises;

2° On soumet la résine fondue à une pression d'au moins 119 kg/cm<sup>2</sup> environ dans la première zone de l'extrudeuse;

3° On fait passer la résine fondue de la première zone de l'extrudeuse à la seconde zone de celle-ci:

4° On maintient la résine fondue sensiblement à la température spécifiée en 1° dans toute la seconde zone de l'extrudeuse;

5° a. On injecte un liquide dans la résine fondue dans la seconde zone de l'extrudeuse sous une pression qui est supérieure d'au moins 35 kg/cm<sup>2</sup> à la pression de la résine fondue dans ladite seconde zone, ou

b. On injecte un liquide dans la résine fondue dans la seconde zone de l'extrudeuse et on soumet la résine fondue à des forces notables transversales à la vis et peu ou pas de force axiale à la vis dans la seconde zone de l'extrudeuse;

6° On fait passer le mélange de résine fondue et de liquide de la seconde zone à la troisième zone de l'extrudeuse;

7° On augmente la pression du mélange de résine fondue et du liquide dans la troisième zone de l'extrudeuse; et,

8° On fait passer le mélange de résine fondue et de liquide de la troisième zone de l'extrudeuse à la filière.

II. Des modes de mise en œuvre du procédé spécifié sous 1° présentant les particularités suivantes prises séparément ou selon les diverses combinaisons possibles :

a. On utilise une extrudeuse à une seule vis, on injecte le liquide dans la résine fondue dans la seconde zone de l'extrudeuse, et on soumet la résine dans cette zone à des forces transversales notables;

b. Pour préparer une mousse de résine thermoplastique extrudée et de faible densité par injection d'un agent moussant dans la résine fondue, on injecte l'agent moussant liquide dans la résine fondue dans la seconde zone de l'extrudeuse, et avant de faire passer le mélange de résine fondue et d'agent moussant à travers la filière d'extrusion, on refroidit ce mélange au moins dans la section arrière de la troisième zone de l'extrudeuse;

c. On injecte l'agent moussant liquide sous une pression supérieure d'au moins 35 kg/cm<sup>2</sup> à celle de la résine fondue dans la seconde zone de l'extrudeuse;

d. La résine thermoplastique est un polymère du styrène contenant au moins 50 % en poids de styrène polymérisé;

e. L'agent moussant liquide est un hydrocarbure aliphatique dont le point d'ébullition à la pression atmosphérique est compris entre environ — 10° et environ 100 °C;

f. L'agent moussant liquide est un perchlorofluorocarbure;

g. L'agent moussant liquide est un mélange d'un hydrocarbure aliphatique dont le point d'ébullition à la pression atmosphérique est compris entre — 10° et 100 °C, avec de l'anhydride carbonique;

h. Pour la préparation de mousse de polystyrène extrudée, de faible densité, on chauffe le polystyrène à une température d'au moins 200 °C, environ dans la première zone de l'extrudeuse; on soumet le polystyrène fondu à une pression d'au moins 119 kg/cm<sup>2</sup> dans la première zone de l'extrudeuse; on maintient le polystyrène fondu à cette température d'au moins 200 °C, dans la seconde zone et on y injecte un hydrocarbure aliphatique liquide ayant un point d'ébullition à la pression atmosphérique compris entre 10° et 80 °C; on soumet le polystyrène fondu à des forces transversales notables et à peu ou pas de forces axiales dans la seconde zone; on augmente la pression du mélange dans la troisième zone; on refroidit le mélange à une température de 140° à 157 °C environ dans la troisième zone; et on fait passer le mélange de polystyrène fondu et d'hydrocarbure liquide de la troisième zone à la filière;

i. Pour préparer un mélange de résine thermoplastique pouvant former de la mousse, on refroidit rapidement à sa sortie de la filière le mélange de résine fondue et d'agent moussant liquide qui est extrudé par la filière.

III. Une extrudeuse à vis, qui comprend une chambre allongée portant une filière à son extrémité de refoulement et des moyens pour amener de la résine dans la zone arrière de cette chambre; une vis montée dans cette chambre de façon à faire avancer la résine à travers la chambre; des moyens pour injecter un liquide dans la chambre à travers la paroi de celle-ci, ces moyens comprenant un ajutage d'admission du fluide dont la face fait sensiblement partie de la paroi de la chambre, un orifice pratiqué dans la face de cet ajutage et un dispositif pour fermer hermétiquement cet ajutage pendant les périodes de non injection du liquide;

IV. Des modes de réalisation présentant les particularités suivantes prises séparément ou selon les diverses combinaisons possibles :

a. L'extrudeuse est du type à une seule vis, la chambre a une forme cylindrique allongée et la vis est agencée de façon à présenter un premier filet hélicoïdal sur sa première section ou section arrière, dont le pas est déterminé pour comprimer et faire avancer la résine à travers la chambre, une série de lames de raclage axialement alignées et symétriquement disposées autour d'une seconde section ou section intermédiaire de la vis, chacune de ces séries comportant plusieurs lames séparées par des passages étroits, chacune des séries étant décalée axialement par rapport aux séries de lames adjacentes afin qu'au moins une lame de chaque série soit en face des passages prévus entre les lames des séries adjacentes, un second filet hélicoïdal monté sur la troisième section ou section avant de la vis, et dont le pas assure la compression

et l'avancement de la résine à travers la chambre; les moyens pour injecter le liquide à travers la paroi de la chambre débouchant dans la seconde zone ou zone intermédiaire de celle-ci;

b. Les moyens d'injection du liquide à travers la paroi de la chambre comprennent un ajutage dont la face fait sensiblement partie de la paroi de la chambre, un orifice est percé dans la face de cet ajutage et son extrémité d'entrée se termine en un siège de soupape; une soupape peut s'appliquer contre ce siège pour fermer hermétiquement ledit orifice; un premier élément de poussée fixe agit sur la soupape pour l'appliquer contre son siège; et un second élément sensible à la pression agit sur la soupape pour l'éloigner de son siège, ce second élément répondant à la pression du liquide à injecter pour ouvrir la soupape;

c. L'ajutage comprend une chambre à liquide qui communique avec l'orifice et se termine à l'entrée de celui-ci en un siège de soupape; un passage pour le liquide communique avec cette chambre; un corps de soupape coulisse dans cette chambre et est agencé de façon à fermer hermétiquement la

section supérieure de cette dernière; une première surface tronconique formée sur le corps de soupape est située dans la chambre à liquide; un prolongement cylindrique du corps de soupape situé dans cette chambre part de la première surface tronconique; une seconde surface tronconique est formée sur le prolongement cylindrique de façon à s'appliquer contre le siège de soupape à l'entrée de l'orifice; et un doigt cylindrique prolonge la seconde surface tronconique et est agencé de façon à s'engager dans l'orifice; le premier élément de poussée fixe porte contre le corps de la soupape pour le pousser vers la position de fermeture; et des moyens sont prévus pour introduire du liquide dans le passage de l'ajutage sous une pression supérieure à celle exercée par l'élément de poussée fixe qui porte sur le corps de la soupape.

Société dite :

MONSANTO CHEMICAL COMPANY

Par procuration :

J. CASANOVA (Cabinet ARMENGAUD jeune)

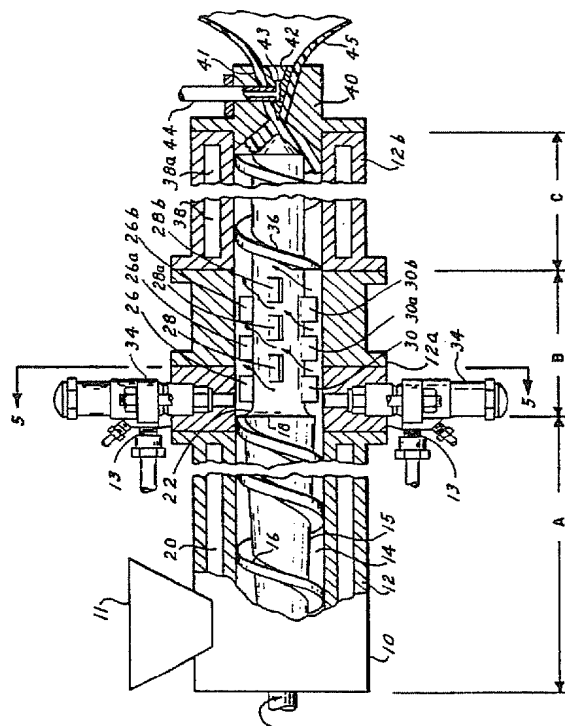


FIG. I

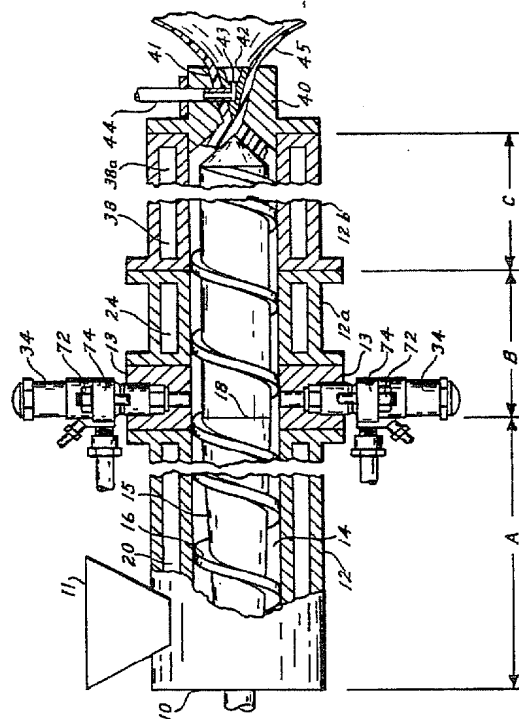
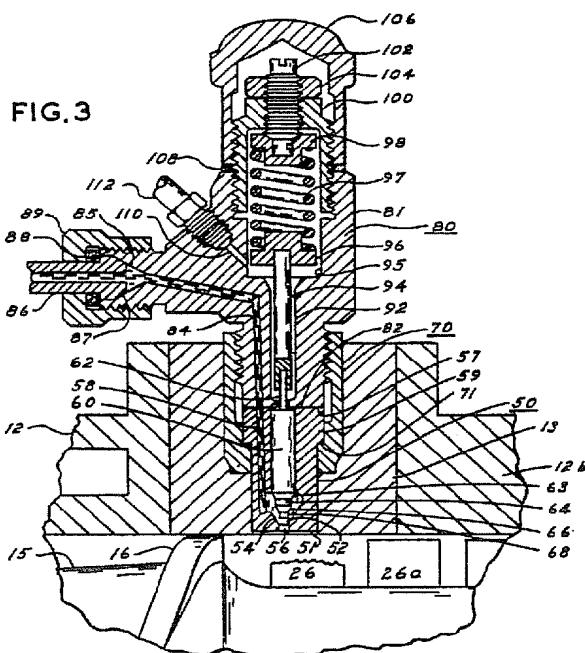


FIG. 2



N° 1.333.122

Société dite :  
Monsanto Chemical Company

6 planches. - Pl. IV

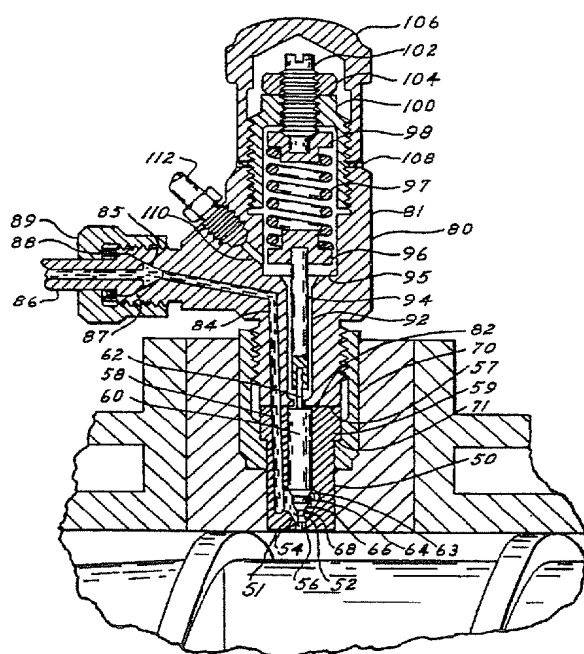


FIG. 4

N° 1.333.122

Société dite :  
Monsanto Chemical Company

6 planches. - Pl. V

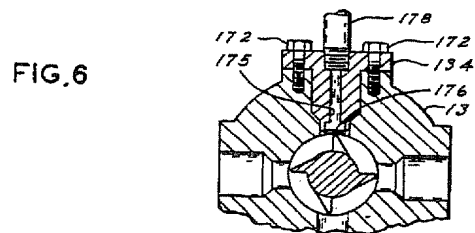
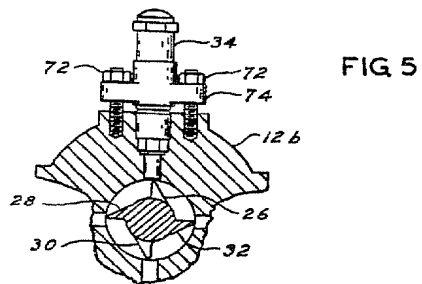




FIG.7

